PAT-NO:

JP02001264652A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001264652 A

TITLE:

OPTICAL SWITCH

PUBN-DATE:

September 26, 2001

INVENTOR - INFORMATION:

NAME MATSUURA, TSUKASA TSUTSUMI, KAZUHIKO FUJITA, ATSUSHI YAMADA, KOICHI

COUNTRY

 $A \setminus N$ N/A N/A

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY N/A

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

APPL-NO:

JP2000075885

APPL-DATE: March 17, 2000

INT-CL (IPC): G02B026/08, B81B007/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a small multiple channels optical switch with small joint loss which does not receive the interference of a magnetic field.

SOLUTION: (1) By turning on electricity on an electromagnet 5 and drawing magnetic materials 6A-6H, all flexible members 4A-4H are sagged to a down side. When the electric current to the electromagnet 5 is cut, the magnetic materials 6A-6H are pulled and latched to a permanent magnet 9A. (2) when the voltage is

applied from electric switches 12A, 12B and 12C to conductors 7A, 7B and 7C which are directly under the flexible members 4A, 4B and 4C for bearing reflective surfaces 3A, 3B and 3C close to an optical fiber 1 for exit light rather than reflective surface 3D to use, the flexible members 4A, 4B and 4C are pulled to a lower side by the electrostatic force. (3) When it turns on electricity on the electromagnet 5 so that the magnetic field acted from the permanent magnet 9A to the magnetic materials 6A-6H may be compensated, the elastic reversion is performed except the flexible members 4A, 4B and 4C. When the electric current made flow on the electromagnet 5 and the electric switch 12 are turned off in this state, each reflecting mirror is latched.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

11 11 11 11 11 11 11 11

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2001-264652

(P2001 - 264652A)

(43)公開日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FΙ

テーマコージ(参考)

G02B 26/08

B 8 1 B 7/02

G 0 2 B 26/08

E 2H041

B 8 1 B 7/02

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特顧2000-75885(P2000-75885)

(22)出願日

平成12年3月17日(2000.3.17)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 松浦 司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 堤 和彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

差電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金維 (外1名)

最終頁に続く

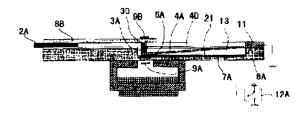
(54) 【発明の名称】 光スイッチ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、磁界の干渉を受けずに、小型で結 合損失の小さい多チャンネル光スイッチを得ることを目 的としている。

【解決手段】 (1)電磁石のに通電し、磁性体6A~ 6日を引きつけ、全ての可撓性部材4A~4Hを下側に 撓ませる。電磁石5への電流を切ると、磁性体6A~6 Hは永久磁石9Aに引かれてラッチされる。

- (2)使用したい反射面3Dよりも、出射光用光ファイ バー1に近い反射面3A、3B、3Cを担う可撓性部材 4A、4B、4Cの直下にある導電体7A、7B、7C に、電気スイッチ12A、12B、12Cから電圧を印 加すると、静電力がで可撓性部材4A、4B、4Cは下
- (3)永久磁石9Aから磁性体6A~6日に働く磁界を 打ち消すように、電磁石5に通電すると、可撓性部材4 A、4B、4C以外は弾性復元する。この状態で、電磁 石 5 に流す電流と電気スイッチ 1 2 を切ると各反射鏡は ラッチされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の入力用光路とこれらと対応関係にある複数の出力用光路とを離間して配置された基台と、該基台に片持ち支持され、その自由端部に上記人力用光路と上記出力用光路との間に位置するように光路変更手段を有する複数の可撓性部材と、

上記基台に上記可撓性部材と対向して延在するように配設された複数の導電性部材と、

上記複数の可撓性部材と対向するように上記基台に保持され、付勢時に第1段階として上記可撓性部材の全てに 10対し上記導電性部材側に移動させるように電磁力を作用させ、上記光路変更手段を第一位置から第二位置に移動させ、第2段階として選択された上記光路変更手段を第二位置から第一位置に移動させる電磁石と、

上記各可撓性部材に対応して上記基台に配置され、上記 第2段階を経過して電磁石の消勢後上記光路変更手段を 上記第二位置に保持する永久磁石と、

上記各導電性部材に接続され、上記第1段階後、上記選択された上記光路変更手段以外に対応する上記可撓性部材に静電力を作用させるように対向する上記導電体部材 20に所定の電位を付与し、上記電磁石の消勢後に電位を消去する電位付与手段とを備えた光スイッチ。

【請求項2】 上記入力用光路または上記出力用光路の一方が単数光路で、他方が複数光路であって、

上記可撓性部材が上記単数光路の延長上に上記光路変更 手段を配置されるように固定されたことを特徴とする請求項1に記載の光スイッチ。

【請求項3】 上記選択された上記光路変更手段が、所定の上記光路変更手段を含んで上記単数光路より遠い光路変更手段であることを特徴とする請求項2に記載の光 30 スイッチ。

【請求項4】 上記選択された上記光路変更手段が、所定の上記光路変更手段のみであることを特徴とする請求項2に記載の光スイッチ。

【請求項5】 上記選択された上記光路変更手段が、所定の上記光路変更手段以外の光路変更手段であることを特徴とする請求項2に記載の光スイッチ。

【請求項6】 上記単数光路から最遠上記光路変更手段が、上記支持台に直接固定されていることを特徴とする請求項2に記載の光スイッチ。

【請求項7】 上記光路変更手段がシリコンを母材として表面を金属で覆われていることを特徴とする請求項1 に記載の光スイッチ。

【請求項8】 上記基台の上記導電性部材側が上記可撓性部材の可撓形状であることを特徴とする請求項1 に記載の光スイッチ。

【請求項9】 上記光路変更手段を上記第一位置に保持する永久磁石を有することを特徴とする請求項1に記載の光スイッチ。

【請求項10】 上記複数の入力用光路とこれらと対応 50 ームとなり、反射鏡116によって偏向された光ビーム

関係にある複数の出力用光路との光路長を等しくしたことを特徴とする請求項1に記載の光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】この発明は、特に光通信分野 において、光ファイバ伝送路や光送受信端末装置を切換 える光スイッチに関する。

[0002]

【従来の技術】図10は、例えば特開昭58-1940 01号公報に示された従来の光スイッチを示す図であ り、(a)は正面図、(b)は側面図である。図におい て、110は、支持台、111、112はガイド、11 3は移動体、116は反射鏡、117は永久磁石、11 8、119は電磁石、120、121はストッパ、12 2、125、127は光ファイバ、123、124、1 26はレンズである。

【0003】また、ブロック状の移動体113には孔114、115が設けられており、その孔114、115にはガイド111、112が貫通している。そのため、移動体113はガイドの軸方向に搭動して移動可能である。移動体113の上部にはガイド軸と45度の傾斜面をなして反射鏡116が固設されており、内部には軸方向に両極性を有する永久磁石117が埋設されている。極性は図上で左側がN極、右側がS極である。

【0004】さらに、支持台110の外側、ガイド111、112の軸方向には電磁石118、119がそれぞれ配置され、支持台110の内側、ガイド111の両端面にはガイド111と偏位した位置に丸棒状のストッパ120、121が固設され移動休113の端面が衝合するようになっている。反射鏡116の一方側には光ファイバ122がレンズ123を介して光軸上に設けられ、他方側の移動両端の光軸上にはレンズ124、126、光ファイバ125、127が配置されている。

【0005】次に、動作について説明する。まず、永久 磁石117が電磁石118のコアに対して吸引するよう になっており、ガイド111、112に支持され、スト ッパ120に衝合することにより、移動体113は停止 位置が定まっている。次に、図示しない電源スイッチを 介して永久磁石と対向する電磁石118の磁板をN極、

電磁石119の磁極をS極となるように励磁すると、移動体113は図の実線状態から磁力の反発吸引作用でガイド111、112に沿って移動し、支持台110の他方のストッパ121と衝合して停止する。この状態で電磁石118、119への通電を断つと、永久磁石117の磁力が電磁石119のコアを吸引するように作用し、その方向へ移動体を付勢するので、移動体の停止位置が定まる。

【0006】このような移動体113の移動により、光ファイバ122からの光信号はレンズ123によってビームとなり。反射鏡116によって偏向された光ビーム。

がレンズ124、光ファイバ125への伝送が、レンズ126、光ファイバ127への光路へと切り替えられる。電磁石118、119への励磁を上記と逆に行うと、移動体113は元に戻って光ファイバ125への光路が確保される。

[0007]

【発明が解決しようとする課題】従来の光スイッチはこのように構成されているため、1台では入出力が1×2の光スイッチしか構成できなかった。したがって、多チャンネル光スイッチを構成するためには、磁石の磁界下 10渉があり、光スイッチを必要台数だけ結合する必要があった。そのため、光スイッチが大型になり、結合損失も大きいなどの問題があった。この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、小型で結合損失の小さい多チャンネル光スイッチを得ることを目的としている。

[0008]

【課題を解決するための手段】この発明に係る光スイッ チにおいては、複数の入力用光路とこれらと対応関係に ある複数の出力用光路とを離間して配置された基台と、 該基台に片持ち支持され、その自由端部に上記入力用光 路と上記出力用光路との間に位置するように光路変更手 段を有する複数の可撓性部材と、上記基台に上記可撓性 部材と対向して延在するように配設された複数の導電性 部材と、上記複数の可撓性部材と対向するように上記基 台に保持され、付勢時に第1段階として上記可撓性部材 の全てに対し上記導電性部材側に移動させるように電磁 力を作用させ、上記光路変更手段を第一位置から第二位 置に移動させ、第2段階として選択された上記光路変更 手段を第三位置から第一位置に移動させる電磁石と、上 30 記各可撓性部材に対応して上記基台に配置され、上記第 2段階を経過して電磁石の消勢後上記光路変更手段を上 記第二位置に保持する永久磁石と、上記各導電性部材に 接続され、上記第1段階後、上記選択された上記光路変 更手段以外に対応する上記可撓性部材に静電力を作用さ せるように対向する上記導電体部材に所定の電位を付与 し、上記電磁石の消勢後に電位を消去する電位付与手段 とを備えたものである。

【0010】さらに、上記選択された上記光路変更手段が、所定の上記光路変更手段を含んで上記単数光路より遠い光路変更手段であるものである。

【0011】また、上記選択された上記光路変更手段が、所定の上記光路変更手段のみであるものである。 【0012】さらにまた、上記選択された上記光路変更

手段が、所定の上記光路変更手段以外の光路変更手段で あるものである。

11 (110)(11)(11)

【0013】さらに、上記単数光路から鼓違上記光路変更手段が、上記支持台に直接固定されているものである。

【0014】また、上記光路変更手段がシリコンを母材として表面を金属で覆われているものである。

【0015】さらにまた、上記基台の上記導電性部材側が上記可撓性部材の可撓形状であるものである。

【0016】また、上記光路変更手段を上記第一位置に 保持する永久磁石を有するものである。

【0017】さらに、上記複数の入力用光路とこれらと 対応関係にある複数の出力用光路との光路長を等しくし たものである。

[0018]

【発明の実施の形態】実施の形態1.図1は、本発明の 実施の形態1に係る光スイッチ20の全体平面図であ り、図2は図1のA-A'線に沿った断面図である。図 において、8A、8B、11は、複数の入力用光路とこ れらと対応関係にある複数の出力用光路とを離間して配 置された基台であるシリコンからなる支持基板、1は、 20 出力用光路として用いる1本の出射光用光ファイバー、 2A、2B、2C、2D、2E、2F、2G、2Hは、 互いにおおむね平行に配置され、出射光用光ファイバー 1の長手方向と直角になるよう支持基板11上に形成さ れたファイバー保持溝10にはめ込まれて、支持基板1 1の厚み方向(図2で上下方向)で所定高さに固定され ている入力用光路である入射光用光ファイバー、3A、 3B、3C、3D、3E、3F、3G、3Hは、出射光 用光ファイバー 1 からの出射光を反射して、入射光用光 ファイバー2に光を入射させるための光路変更手段であ るシリコンからなる反射面、6A、6B、6C、6D、 6E、6F、6G、6H(6B~6Hは図示せず。) は、Fe-NiやNiなどの軟磁性体からなる磁性体、 4A、4B、4C、4D、4E、4F、4G、4Hは支 持基板 1 1 に片持ち支持され、その自由端部に上記入力 用光路と出力用光路との間に位置するように反射面3A ~3Hと磁性体6A~6Hとを有する複数の可撓性部材 である。

【0019】また、13は、可撓性部材4A~4Hが図2に対し下側に撓むことができるように、支持基板8Aに形成した溝、7A、7B、7C、7D、7E、7F、7G、7Hは上記溝13に上記可撓性部材4A~4Hと対向して延在するように配設された複数の導電性部材、21は、各導電体7A~7H上形成された(図1では破線で示し、また図2では7Aのみ示した)、たとえば1μm厚のシリコン酸化膜やシリコン窒化膜からなる絶縁体薄膜である。

【0020】5は、コア5Aとコイル5Bから構成されて、可撓性部材4A~4Hと対向するように支持基板8 Aに保持され、付勢時に第1段階として可撓性部材4A 50 ~4Hの全てに対し導電体7A~7H側に移動させるよ 5

うに電磁力を作用させ、上記光路変更手段を第一位置から第二位置に移動させ、第2段階として選択された反射面3を第二位置から第一位置に移動させる電磁石である。

【0021】9Aは、可撓性部材4A~4Hに対応して支持基板8Aに配置され、上記第2段階を経過して電磁石の消勢後反射鏡3を上記第二位置に保持する永久磁石、9Bは反射鏡3を上記第一位置に保持する永久磁石、12A、12B、12C、12D、12E、12F、12G、12H(12B~12Hは図示せず。)は、導電体7A~7Hに接続され、上記第1段階後、上記選択された反射鏡3以外に対応する可撓性部材4に静電力を作用させるように対向する導電体3に所定の電位を付与し、上記電磁石の消勢後に電位を消去する電位付与手段の電機スイッチである(便宜上図1には、支持基板8A、8Bと永久磁石9A、9Bおよび電磁石5は図示せず。)。

【0022】尚、反射面3A~3Hは、出射光用光ファイバー1の長手方向(図1で上下方向)と入射光用光ファイバー2A~2Hの長手方向(図1で左右方向)に対 20 し、それぞれ45度の角度となるよう配置されている。【0023】図3および図4は、本実施の形態における光スイッチ20の光路変更の動作を説明するための、光スイッチの全体平面、およびA-A'線に沿った断面図である。図において、今、出射光用光ファイバー1からの光を、反射面3Dで反射させて、入射光用光ファイバー2Dに入射させる場合についてスイッチング方法を説明する。

【0024】(1)初期状態として反射鏡3A~3Hは図に示す第一位置にある。まず、第1段階として、電磁 30石5に通電し、磁性体6A~6Hを引きつけることにより、全ての可抗性部材4A~4Hを図4の下側に撓ませる。可撓性部材4A~4Hが撓んだ状態は、図4の4Aに示すように、可撓性部材の先端が溝13に引き込まれ、絶縁体薄膜21に接触した状態である。この状態で、電磁石5に流す電流を切ると、磁性体6A~6Hは永久磁石9Aに引かれて、全ての可撓性部材4A~4Hはそのまま撓んだ状態を保持する(ラッチされる)。この状態においては、全ての反射面3A~3Hが、出射光用光ファイバー1からの出射光よりも低い第2位置にあ 40るため、出射光はいずれの入射光用ファイバー2に入射しない。

【0025】(2)次に、使用したい反射面3Dよりも、少なくとも出射光用光ファイバー1に近い反射面3A、3B、3Cを担う可撓性部材4A、4B、4Cの直下にある導電体7A、7B、7Cに、電気スイッチ12A、12B、12Cから電圧を印加する。すると、電圧を印可された導電体7A、7B、7Cとその直上にある可撓性部材4A、4B、4Cの間に静電力が働き、可撓性部材4A、4B、4Cは図4の下側に引かれる。

【0026】(3)次に第2段階として、永久磁石9Aから磁性体6A~6Hに働く磁界を打ち消すように、電磁石5に(1)で磁性体6A~6Hを引きつけた時と逆の方向に通電する。この電磁力によって、静電力が働いていない可撓性部材4D~4Hは、下に引きつけられる力が弱くなるため、可撓性部材自身の弾性復元力にてまっすぐになり、それに伴い反射面3D~3Hも上昇する。

【0027】上記の状態で、電磁石5に流す電流を切る 10 と、磁性体6D~6Hは永久磁石9Bに引かれ、可撓性 部材4D~4Hはまっすぐな状態を保持する(ラッチされる)。

【0028】(4)次に、電気スイッチ12A、12B、12Cからの電圧を切り、導電体7A、7B、7Cと可撓性部材4A、4B、4Cの電位を同じにする。ここで、導電体7A、7B、7Cと可撓性部材4A、4B、4Cの間の静電力は0になるが、可撓性部材4A、4B、4Cは既に撓んだ状態であるため、磁性体6A、6B、6Cは永久磁石9Aによって引かれており、撓んだ状態を保つ(ラッチされている)。

【0029】以上の手順で、スイッチングが行われ、出射光用光ファイバー1からの光は、反射面3Dで反射され、入射光用光ファイバー2Dに入射する。図3で光路を矢印で示す。また、撓んでいる可撓性部材4A、4B、4Cには斜線を施して示した。

【0030】上記で説明したスイッチング動作について計算データを用いて再度説明する。ここで、可撓性部材 $4A\sim4$ Hは、シリコン材で形成されており、長手方向(図1で左右方向)が10mm、幅方向(図1で上下方向)が $180\mum$ 、厚み方向(図2で上下方向)が $50\mum$ とし、可撓性部材 $4A\sim4$ Hの裏面には、それぞれ、厚みが約 5μ mの磁性体 $6A\sim6$ Hが形成されている(ただし、図2では6Aのみ示している)。

【0031】図うは電磁石5、永久磁石9A、9Bにより、1つの磁性体(たとえば6A)に作用する力と1個の可撓性部材(たとえば4A)の力関係を示した図である。図において、横軸は可撓性材料4Aの先端部分の撓み、縦軸は磁性体6Aに作用する磁力である。図中、太い実線は可撓性材料4Aの撓みの復元力、□は電磁石5に電流を流し、磁性体(たとえば6A)を下向きに引きつけたときに(このとき起磁力は28A・Turns)磁性体6Aに作用する磁力、△は電磁石5に上記と逆向きの電流を流し、磁性体6Aを上向きに引きつけたときに(このとき起磁力は -28A・Turns、マイナスは逆方向を示す)磁性体6Aに作用する磁力、○は電磁石5に電流を流さない場合の磁性体6Aに作用する磁力であり、いずれも、可撓性材料4Aの撓みによって異なる値を示す。

【0032】たとえば、前述(1)において、電磁石5 50 に電流を流し、磁性体6A~6Hを引きつけて、全ての 光ファイバーを8本とした場合の例を記載したが、入射 用光ファイバーは複数本あればよく、8本に限定するも のではない。

可撓性部材4A~4Hを下側(図4において下側)に撓 ませる場合、各々に起磁力28A・Turnsを与えること により、磁性体6A~6Hの各々に約30×10⁻⁵Nの 力が作用し、可撓性部材4A~4Hは160μm撓む。 また、電磁石5に流す電流を切っても、磁性体6A~6 Hの各々には約30×10⁻⁵Nの力が作用しており、こ れは、可撓性材料4A~4H各々の復元力である約15 ×10-5 Nより大きいため、可撓性材料4A~4Hは撓 んだ状態を保持する(ラッチされる)。

【0033】さらに、前述(3)において、(1)と逆 10 の方向に電磁石5に電流を流すと、磁力・28A・Turn sを与えることになり、磁性体6A~6Hの各々に約2 0×10-5 Nの力が作用し、可撓性部材4A~4Hは可 撓性部材自身の弾性復元力にてまっすぐに戻ろうとす る。このとき、可撓性部材と導電体の間に静電力が働い ていなければ、可撓性部材(たとえば上記の例では4 D, 4E, 4F, 4G, 4H) はまっすぐになる。この 状態で、電磁石5に流す電流を切っても、磁性体6は永 久磁石9日に引かれ、可撓性部材4日、4日、4日、4 G、4日はまっすぐな状態を保持する(ラッチされ る)。

【0034】ただし、このとき導電体(たとえば7A、 7B、7C)とその直上にある可撓性部材(たとえば4) A、4B、4C)の間に静電力が働いている場合、可撓 性部材4A、4B、4Cは、復元しないで撓んだままと なる。図6に1個の可撓性部材の先端部からの各位置に おける単位長さに作用する静電力を示し、導電体7と可 **撓性部材4の間に50Vの電圧を与えたときの静電力で** ある。図より、可撓性部材4に作用する静電力は先端部 分でもっとも大きく、約50×10⁻⁴N/mmであり、 全体を積分すると約52×10-5Nと十分大きな力が作 用する。従って、前述(2)で行ったように、可撓性部 材のうち撓んだままにしておきたいもの (前述の例にお いては4A、4B、4C)については、静電力を作用さ せることで実現できる。

【0035】なお、上のスイッチング方法においては、 反射に寄与する反射面3Dより、出射光用光ファイバー 1から遠い反射面3E、3F、3G、3Hを担う可撓性 部材4日、4月、4日、4日はまっすぐな状態に戻した が、これらは反射に寄与しないので、可撓性部材4A、 4B、4Cと同様に下側に撓ませてもよい。すなわち、 反射に寄与する反射面3Dだけ、これを担う可撓性部材 4 Dはまっすぐに戻し、他の可撓性部材は全て下側に撓 ませていても全く効果は変わらない。

【0036】また、上記の例では、出射光用光ファイバ -1からの光は、反射面3Dで反射され、入射光用光フ ァイバー2 Dに入射する場合を説明したが、別の反射面 を選択する場合は、上記(1)からの一連の動作を繰り 返すことによりスイッチングを行うことができる。

11 11 11 11 11 11 11

【0038】また、上記の実施の形態1では、説明の都 合上、1を出射光用光ファイバーとし、2A~2Hを入 射光用光ファイバーとしたが、本発明は、光の進行方向 を限定するものではないため、逆に1を入射光用光ファ イバーとし、2A~2Hを出射光用光ファイバーとして もよく、発明の意図を何ら損なうものではない。

【0039】さらにまた、出射光用光ファイバー1から 出射され、反射面3で反射され、入射光用光ファイバー に到達するまでの光路長は、全ての「出射〜反射〜入 射」について同じであることが望ましい。つまり、図1 に示すように、出射光用光ファイバーの先端から、反射 面までの距離は、反射鏡3Aから反射鏡3Hに行くに従 って遠くなるが、入射光用光ファイバーの先端位置を、 入射光用光ファイバー2 Aから入射光用光ファイバー2 日に行くに従って、反射面3に近づける用に配置して、 いずれの反射面3を用いた場合も光路長は同じになるよ 20 うにしている。このようにすると光路を切り替えた場合 の損失の変化がほとんどなくなり、動作が安定になる効 果がある。

【0040】また、本実施の形態においては、入射用光 ファイバー2を8本とした場合の例を記載したが、入射 用光ファイバー2は複数木あればよく、8本に限定する ものではない。

【0041】さらに、反射面3の表面にAIやAu等の金 属膜を成膜すると、反射率が高くなるため、低損失のス イッチを得ることができる効果がある。

【0042】実施の形態2. 図7は、実施の形態2に係 る光スイッチの断面図であり、断面の場所は図1のA-A'線に相当する。本実施例においては、溝13が可撓 性材料4の固定端に近いほど浅くなる構造であり、その 他の部分、および光路変更のためのスイッチング方法は 実施の形態1とおなじである。可撓性部材4と導電体7 の間に作用する静電力は、可撓性部材4と導電体7の距 離の2乗に反比例する。実際、図6に示したように、可 撓性部材4の先端には大きな静電力が働くが、固定端に 近づくに従って静電力は小さくなる。

【0043】従って、本実施の形態のごとく、溝13が 可撓性材料4の固定端に近いほど浅くなる構造であれ ば、可撓性部材4に働く静電力はさらに大きくなり、小 さい印加電圧でも大きな静電力を得ることができるの で、消費電力を小さくできるとともに、スイッチング動 作の信頼性を更に高めることができる。なお、溝13は 平面でも曲面でも良い。たとえば、図8に示すように溝 13の底面が可撓性部材の撓みの形状に近い曲面であれ ば、静電力は更に高まり、スイッチング動作の信頼性も 更に高まる。

【0037】さらに、本実施の形態においては、入射用 50 【0044】実施の形態3.図9は、本発明の実施の形

態3に係る光スイッチの平面図である。本実施例では、 図1の実施の形態1と比較すると明らかなように、可撓 性部材7日、導電体7日、磁性体6日、電気スイッチ1 2Hを実施の形態1から除外した構造であり、他は同じ である。実施の形態1で光路の切り替え方法を説明した ように、使用する反射面3より、出射光用光ファイバー 1に近い反射面は、溝13内に退避しておき、使用する 光路を妨げないようにする必要がある。

【0045】このような制御方法を考慮すると、反射面 13日より出射光用光ファイバー1から遠い反射面はな 10 させた自己保持形光スイッチを得られる。 いため、反射面13日は溝13内に退避する必要がな い。従って、可撓性部材7日は不要であり、反射面13 Hは直接支持基板11に接続されていても良い、ただ し、光路切り替えの動作中に、少なくとも1度は出射光 用光ファイバー1と反射面13と入射用光ファイバー2 Hの間で光路が形成されるため、これがノイズ信号とな らない場合には有効な構造である。本実施の形態によれ ば、光路の数よりも少ない可撓性部材、導電体、磁性 体、電気スイッチでスイッチを構成できるため、実施の 形態1よりもさらに構造が簡単になるという利点があ る。

[0046]

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成さ れているので、以下に示すような効果を奏する。

【0047】上記各導電性部材に接続され、上記第1段 階後、上記選択された上記光路変更手段以外に対応する 上記可撓性部材に静電力を作用させるように対向する上 記導電体部材に所定の電位を付与し、上記電磁石の消勢 後に電位を消去する電位付与手段とを備えたことによ り、磁界の干渉を受けずに多チャンネル光スイッチを構 30 成でき、小型で結合損失の小さい多チャンネル光スイッ チを得ることができる。

【0048】また、入力用光路または出力用光路の一方 が単数光路で、他方が複数光路であって、可撓性部材が 上記単数光路の延長上に上記光路変更手段を配置される ように固定されたことによって、小型で結合損失の小さ い1×Nチャンネルの光スイッチを得ることができる。 【0049】さらに、選択された光路変更手段が、所定 の光路変更手段を含んで上記単数光路より違い光路変更 手段であるによってスイッチング操作を簡易にできる。 【0050】また、選択された光路変更手段が、所定の 光路変更手段のみであることにより、静電力に要する負 荷を小さくできる。

【0051】さらにまた、選択された光路変更手段が、 所定の上記光路変更手段以外の光路変更手段であること によってスイッチング操作を簡易にできる。

【0052】また、単数光路から最遠上記光路変更手段 が、上記支持台に直接固定されていることによって、可 撓性部材を減らせよりチャンネル数を増加できる。

【0053】さらに、光路変更手段がシリコンを母材と 50 B、 12C、 12D、 12E、 12F、 12

1 1 1 E

して表面を金属で覆われていることによって、反射率が 高く、結合損失の小さい光スイッチを得ることができ

1.0

【0054】また、基台の上記導電性部材側が上記可撓 性部材の可撓形状であることによって、小さい印加電圧 で大きな静電力を得ることができ、消費電力を小さくで き、スイッチング動作の信頼性を高めることができる。 【0055】さらにまた、光路変更手段を第一位置に保 持する永久磁石を有することによって、光路確保を向上

【0056】また、上記複数の入力用光路とこれらと対 応関係にある複数の出力用光路との光路長を等しくした ことよって、スイッチングの際に結合損失のばらつきが 小さく、特性の安定した光スイッチが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1の光スイッチを説明するための 平面図である。

【図2】 実施の形態1の光スイッチを説明するための 断面図である。

20 【図3】 実施の形態1の光スイッチの動作を説明する ための平面図である。

【図4】 実施の形態1の光スイッチの動作を説明する ための断面図である。

【図5】 実施の形態1の光スイッチの動作を更に詳し く説明するための図である。

【図6】 実施の形態1の光スイッチの動作を更に詳し く説明するための図である。

【図7】 実施の形態2の光スイッチを説明するための 平面図である。

【図8】 実施の形態2の光スイッチを説明するための 断面図である。

【図9】 実施の形態3の光スイッチを説明するための 平面図である。

【図10】 (a) 従来の光スイッチを説明するための 平面図である。

(b) 従来の光スイッチを説明するための側面図であ る。

【符号の説明】

 出射光用光ファイバー、2A、2B、2C、 40 2D、 2E、 2F、 2G、 2H 入射光用光フ ァイバー、3A、 3B、 3C、 3D、 3E、 3F、 3G、 3H 反射面、4A、 4B、 4 C、 4D、 4E、 4F、 4G、 4H 可挠性 部材、5 電磁石、 5A コア、 5B コイル、6 A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6 G、 6H 磁性体、7A、 7B、 7C、 7E、 7F、 7G、 7H 導電体、8A、 8 B 支持基板、 9A、 9B 永久磁石、 10 フ ァイバー保持溝、 11 支持基板、12A、 12

5 OF 1880 FT B. F.

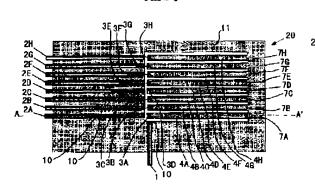
1 1

G、12H 電気スイッチ、13 溝、 20 光スイッチ、 21 絶縁体薄膜、 110 支持台、11 1、112 ガイド、 113 移動体、 114、1 15 孔、116 反射鏡、 117 永久磁石、 1

18、119 電磁石、 120、121 ストッパ、 122、125、127 光ファイバ、 123、1 24、126 レンズ。

【図2】

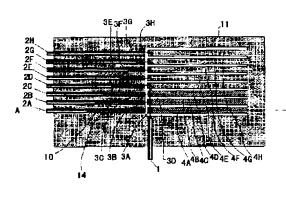
【図1】



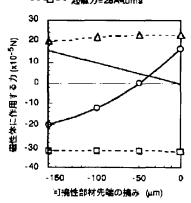
8B 3A 9B 6A 4A 13 21 11 9A 7A BA

【図5】

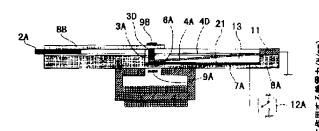
【図3】



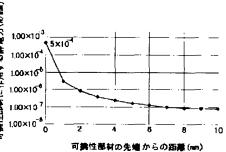
------ 可撓性材料の復元カ
---△-- 起磁力--28A-turn8
---□-- 起磁力-0A-turn8
---□-- 起磁力-28A-turn8



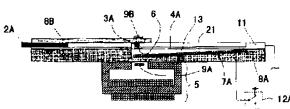
【図4】



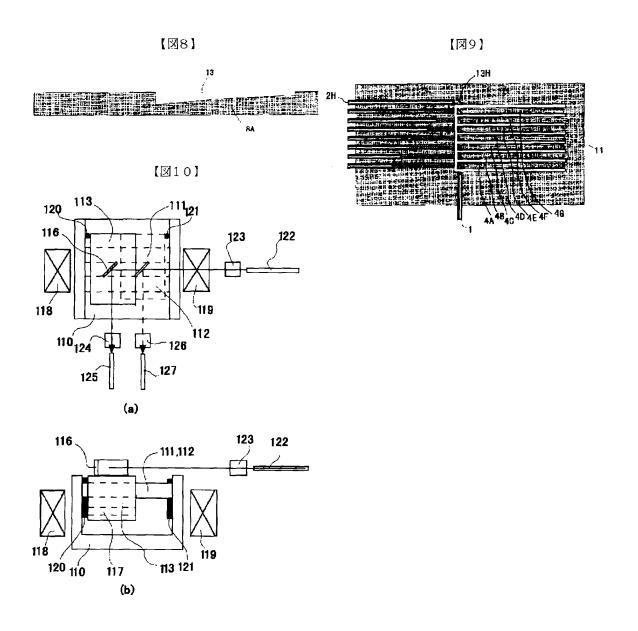
【図6】



【図7】



- -



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 淳

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内 (72)発明者 山田 康一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2H041 AA14 AB13 AC05 AC06 AZ02 AZ03 AZ05